

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

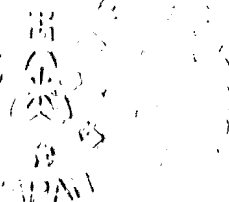
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   8 月 2 2 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 2 9 8 2 3 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 2 9 8 2 3 6 ]

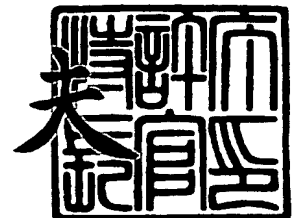
出   願   人            矢 崎 総 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 2 月   9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 1 6 3 5

【書類名】 特許願  
【整理番号】 KP-0002035  
【提出日】 平成15年 8月22日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 G02B 6/32  
【発明者】  
    【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内  
    【氏名】 若林 知敬  
【発明者】  
    【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内  
    【氏名】 川合 裕輝  
【発明者】  
    【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内  
    【氏名】 馬場 さおり  
【発明者】  
    【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内  
    【氏名】 土屋 和春  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006895  
    【氏名又は名称】 矢崎総業株式会社  
    【代表者】 矢崎 信二  
【代理人】  
    【識別番号】 100075959  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 小林 保  
    【電話番号】 (03)3864-1448  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100074181  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 大塚 明博  
    【電話番号】 (03)3864-1448  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100115462  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 小島 猛  
    【電話番号】 (03)3864-1448  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2002-327177  
    【出願日】 平成14年11月11日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 016207  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9710876

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

光ファイバ被覆を皮剥して光ファイバ心線を露出させた光ファイバの端末に取り付けられるフェルールであって、

フェルール先端部分に凸レンズの機能を持たせたことを特徴とするフェルール。

**【請求項 2】**

光ファイバ被覆を皮剥して光ファイバ心線を露出させた光ファイバの端末に取り付けられるフェルールであって、

前記光ファイバ心線からの出射光が平行光化し且つ平行な入射光が前記光ファイバ心線に向けて集光する凸レンズをフェルール先端部分に一体形成した

ことを特徴とするフェルール。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載のフェルールにおいて、

少なくとも前記フェルール先端部分を透明樹脂で成形した

ことを特徴とするフェルール。

**【請求項 4】**

請求項 2 又は請求項 3 に記載のフェルールにおいて、

前記光ファイバ心線が挿入されるフェルール孔の最奥部と前記光ファイバ心線の先端との間に間隙が生じるように前記フェルール孔を形成し、且つ、前記間隙に該間隙が導光路として機能するための充填剤を充填した

ことを特徴とするフェルール。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載のフェルールにおいて、

前記光ファイバ心線を固定するための接着剤を前記充填剤とした

ことを特徴とするフェルール。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載のフェルールにおいて、

フェルール材料の屈折率よりも大きく且つ前記光ファイバ心線の開口角に相当する屈折率差を有するように前記接着剤の屈折率を選定した

ことを特徴とするフェルール。

**【請求項 7】**

請求項 4 に記載のフェルールにおいて、

硬化性の透明ゲルを前記充填剤とした

ことを特徴とするフェルール。

**【請求項 8】**

請求項 7 に記載のフェルールにおいて、

フェルール材料の屈折率よりも大きく且つ前記光ファイバ心線の開口角に相当する屈折率差を有するように前記透明ゲルの屈折率を選定した

ことを特徴とするフェルール。

**【請求項 9】**

結合すべき一対の光ファイバの各端末に請求項 1 ないし請求項 8 いずれか記載のフェルールをそれぞれ取り付けるとともに、該フェルール同士を固定用の中空部を有する光結合部材を用いて対向配置した

ことを特徴とする光結合構造。

**【書類名】明細書****【発明の名称】** フェルール及び光結合構造**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光ファイバの端末に取り付けられるフェルール、及びフェルールを対向配置してなる光結合構造に関する。

**【背景技術】****【0002】**

自動車内の光通信が普及してきており、近年では通信容量の増大が図られている。このような状況下、近年の光通信において使用される光ファイバは、コア径が小さく伝送帯域が大きいものが使用され始めている。自動車においての光ファイバ同士の接続に関しては、振動や衝撃による影響から各光ファイバ心線の先端同士を接触させることができないという理由もあって、各光ファイバの端末にフェルールを設けた後に、その各フェルール間に一つ又は二つのレンズを介在させて光学的な結合を図るような光結合構造が提案されている（例えば特許文献1参照）。

**【0003】**

図6において、上記光結合構造を簡単に説明すると、結合すべき一对の光ファイバ1a、1bの各端末には、フェルール2a、2bが取り付けられている。そして、これらフェルール2a、2bの各外周面には、フランジ3a、3bが嵌合、固定されている。円筒状のレンズホルダ4a、4bの各一端側の中空部には、レンズ5a、5bが保持されており、各他端側の中空部には、フェルール2a、2bの各一端部が挿入されている。

**【0004】**

フェルール2a、2bの対向する端面の中心には、光ファイバ1a、1bの端面が配置されており、その光ファイバ1a、1bの光軸とレンズ5a、5bの光軸とが一致するように調整された後には、フランジ3a、3bの端面とレンズホルダ4a、4bの端面とが溶接等により接合、固定されている。また、レンズ5a、5bを保持した側の端面同士を突き合わせた状態で、レンズホルダ4a、4bの各外周面には、その各外周面に共通の円筒状スリーブ6が嵌合、固定されている。

**【0005】**

上記構成において、二つのレンズ5a、5bがフェルール2a、2bの端面間に配置されており、軸ずれによる接続損失の低減が図られている。

**【特許文献1】** 特開平8-271758号公報（第2頁、第1図）

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

ところで、上記従来の光結合構造における光ファイバ1a、1b同士の接続にあっては、部品点数が多いという問題点を有している。また、光ファイバ1a、1b同士の接続を図るまでの工程が多く生産性が悪いという問題点を有している。生産性及び軸ずれによる接続損失に関しては、レンズ5a、5bがレンズホルダ4a、4b及び円筒状スリーブ6によって調心され、フェルール2a、2bがフランジ3a、3b及びレンズホルダ4a、4bによって調心される構造であることから、レンズ、レンズホルダ、フランジ、フェルールの全てに高い加工精度が要求されるという問題点も有している。

**【0007】**

本発明は、上述した事情に鑑みてなされるもので、部品点数の削減や生産性の向上や接続損失の低減を図ることが可能なフェルール及び光結合構造を提供することを課題とする。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

上記課題を解決するためなされた請求項1記載の本発明のフェルールは、光ファイバ被覆を皮剥して光ファイバ心線を露出させた光ファイバの端末に取り付けられるフェルール

であって、フェルール先端部分に凸レンズの機能を持たせたことを特徴としている。本発明によれば、凸レンズの機能を持たせたフェルールになる。すなわち、レンズとフェルールとが一体になった構造であることから、レンズを保持する部材や、レンズ及びフェルールの調心（光軸を合わせ）をする部材等が不要になる。このようなフェルールを用いることにより、光ファイバ同士の接続を図るまでの工程が簡素化される。さらには、高い加工精度を要求する部分が削減される。フェルール先端部分に凸レンズの機能を持たせることにより、部品点数の削減や生産性の向上や接続損失の低減に寄与する。

【0009】

請求項2記載の本発明のフェルールは、光ファイバ被覆を皮剥して光ファイバ心線を露出させた光ファイバの端末に取り付けられるフェルールであって、前記光ファイバ心線からの出射光が平行光化し且つ平行な入射光が前記光ファイバ心線に向けて集光する凸レンズをフェルール先端部分に一体形成したことを特徴としている。本発明によれば、出射光が平行光化し且つ平行な入射光が集光する凸レンズをフェルール先端部分に一体形成したフェルールになる。すなわち、レンズとフェルールとが一体になった構造であることから、レンズを保持する部材や、レンズ及びフェルールの調心（光軸を合わせ）をする部材等が不要になる。このようなフェルールを用いることにより、光ファイバ同士の接続を図るまでの工程が簡素化される。さらには、高い加工精度を要求する部分が削減される。フェルール先端部分に凸レンズを一体形成することにより、部品点数の削減や生産性の向上や接続損失の低減に寄与する。

【0010】

請求項3記載の本発明のフェルールは、請求項2に記載のフェルールにおいて、少なくとも前記フェルール先端部分を透明樹脂で成形したことを特徴としている。本発明によれば、フェルール先端部分のみが透明樹脂、或いは全体が透明樹脂で成形されるフェルールになる。これにより、生産性やコストに応じてフェルールを形成することが可能になる。

【0011】

請求項4記載の本発明のフェルールは、請求項2又は請求項3に記載のフェルールにおいて、前記光ファイバ心線が挿入されるフェルール孔の最奥部と前記光ファイバ心線の先端との間に間隙が生じるように前記フェルール孔を形成し、且つ、前記間隙に該間隙が導光路として機能するための充填剤を充填したことを特徴としている。本発明によれば、フェルールのフェルール孔に光ファイバ心線が挿入されると、そのフェルール孔の最奥部と光ファイバ心線の先端との間に間隙が生じるように、光ファイバ心線は加工され、フェルールが形成される。また、形成された間隙に光学的に透明な充填剤が充填される。これにより、間隙が導光路として機能し、接続損失の低減が図られる。また、光ファイバ加工精度及びフェルール加工精度によって生じる接続損失が、フェルール孔の最奥部が導光路にそっていることにより補償される。

【0012】

請求項5記載の本発明のフェルールは、請求項4に記載のフェルールにおいて、前記光ファイバ心線を固定するための接着剤を前記充填剤としたことを特徴としている。本発明によれば、フェルール孔の最奥部と光ファイバ心線の先端との間に形成された間隙を導光路として機能させるための充填剤が接着剤であることから、フェルール孔に光ファイバ心線が挿入されるとその光ファイバ心線の固定が同時に完了する。これにより、生産性の向上が更に図られる。尚、接着剤としてはUV硬化接着剤が挙げられる。

【0013】

請求項6記載の本発明のフェルールは、請求項5に記載のフェルールにおいて、フェルール材料の屈折率よりも大きく且つ前記光ファイバ心線の開口角に相当する屈折率差を有するように前記接着剤の屈折率を選定したことを特徴としている。本発明によれば、接着剤の屈折率がフェルール材料の屈折率よりも大きく且つ光ファイバ心線の開口角に相当する屈折率差を有する。これにより、導光路としての機能が向上し接続損失の低減が更に図られる。

【0014】

請求項7記載の本発明のフェルールは、請求項4に記載のフェルールにおいて、硬化性の透明ゲルを前記充填剤としたことを特徴としている。本発明によれば、フェルール孔の最奥部と光ファイバ心線の先端との間に形成された間隙を導光路として機能させるための充填剤が透明ゲルであることから、充填剤を固化させた場合の温度変化や充填剤硬化時に生じるクラックの発生や間隙の発生が防止される。また、液体を充填剤として用いると封止に難があるのに対して、硬化性の透明ゲルでは流動性を抑えることが可能になる。尚、透明ゲルとしてはシリコン樹脂が挙げられる。

【0015】

請求項8記載の本発明のフェルールは、請求項7に記載のフェルールにおいて、フェルール材料の屈折率よりも大きく且つ前記光ファイバ心線の開口角に相当する屈折率差を有するように前記透明ゲルの屈折率を選定したことを特徴としている。本発明によれば、透明ゲルの屈折率がフェルール材料の屈折率よりも大きく且つ光ファイバ心線の開口角に相当する屈折率差を有する。これにより、導光路としての機能が向上し接続損失の低減が更に図られる。

【0016】

上記課題を解決するためなされた請求項9記載の本発明の光結合構造は、結合すべき一対の光ファイバの各端末に請求項1ないし請求項8いずれか記載のフェルールをそれぞれ取り付けるとともに、該フェルール同士を固定用の中空部を有する光結合部材を用いて対向配置したことを特徴としている。本発明によれば、光ファイバ同士の接続を図るまでの工程が次のように簡素化される。すなわち、結合すべき一対の光ファイバの各端末に請求項1ないし請求項8いずれか記載のフェルールがそれぞれ取り付けられる。そして、光ファイバを取り付けたこれらフェルール同士が光結合部材の中空部に対向するように配置固定される。フェルールには、レンズが一体に形成されていることから、部品点数が少なくなるのは勿論のこと、高い調心精度を必要とせず、生産性が容易になる。

【発明の効果】

【0017】

請求項1に記載された本発明によれば、フェルール先端部分に凸レンズの機能を持たせたフェルールにすることにより、部品点数の削減や生産性の向上や接続損失の低減を図ることができるという効果を奏する。

【0018】

請求項2に記載された本発明によれば、光ファイバ心線からの出射光が平行光化し且つ平行な入射光が光ファイバ心線に向けて集光する凸レンズをフェルール先端部分に一体形成したフェルールにすることにより、部品点数の削減や生産性の向上や接続損失の低減を図ることができるという効果を奏する。

【0019】

請求項3に記載された本発明によれば、生産性やコストに応じて、フェルール先端部分のみを透明樹脂、或いはフェルール全体を透明樹脂で成形することができるという効果を奏する。

【0020】

請求項4に記載された本発明によれば、フェルール孔の最奥部と光ファイバ心線の先端との間に間隙を生じさせることにより、高い加工精度を不要にして生産性の向上を図ることができるという効果を奏する。また、形成された間隙に充填剤を充填し、その間隙を導光路として機能させることにより、接続損失の低減を図ることができるという効果を奏する。

【0021】

請求項5に記載された本発明によれば、充填剤を接着剤とすることにより、光ファイバ心線の固定を同時に完了させることができる。従って、生産性の向上を更に図ることができるという効果を奏する。

【0022】

請求項6に記載された本発明によれば、接着剤の屈折率をフェルール材料の屈折率より

も大きく且つ光ファイバ心線の開口角に相当する屈折率差を有するように選定することにより、導光路としての機能を向上させることができる。従って、接続損失の低減を更に図ることができるという効果を奏する。

#### 【0023】

請求項7に記載された本発明によれば、充填剤を透明ゲルとすることにより、充填剤を固化させた場合の温度変化や充填剤硬化時に生じるクラックの発生や間隙の発生を防止することができる。また、液体を充填剤として用いると封止に難があるのに対して、硬化性の透明ゲルでは流動性を抑えることができる。従って、接続損失の低減をより一層図ることができるという効果を奏する。

#### 【0024】

請求項8に記載された本発明によれば、透明ゲルの屈折率をフェルール材料の屈折率よりも大きく且つ光ファイバ心線の開口角に相当する屈折率差を有するように選定することにより、導光路としての機能を向上させることができる。従って、接続損失の低減を更に図ることができるという効果を奏する。

#### 【0025】

請求項9に記載された本発明によれば、結合すべき一对の光ファイバの各端末に請求項1ないし請求項8いずれか記載のフェルールをそれぞれ取り付けるとともに、そのフェルール同士を固定用の中空部を有する光結合部材を用いて対向配置することにより、部品点数の削減や生産性の向上や接続損失の低減を図ることが可能な光結合構造を提供することができるという効果を奏する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0026】

以下、図面を参照しながら説明する。

図1は本発明のフェルールの一実施の形態を示す断面図である。また、図2はフェールの外観斜視図、図3は本発明による光結合構造の一実施の形態を示す断面図である。

#### 【0027】

図1において、引用符号11は光ファイバ12の端末に取り付けられるフェルールを示している。そのフェルール11は、本形態において、透明な合成樹脂材により全体が成形されており、略筒形状のフェルール本体部分13と、略砲弾形状のフェルール先端部分14とを有している。

#### 【0028】

ここで、透明な合成樹脂材としては、特に限定するものではないが、アクリル樹脂、脂環式オレフィン樹脂、脂環式アクリル樹脂等が挙げられる。これらの合成樹脂材は入手が容易な市販品であり、コスト低減に寄与するのは言うまでもない。

#### 【0029】

上記フェルール11の説明の前に光ファイバ12の構成について説明する。上記光ファイバ12は、光ファイバ心線15と光ファイバ被覆16とを備えて構成されている。そして、このような光ファイバ12は、その端末側において、光ファイバ被覆16が所定の位置で皮剥されている。すなわち、光ファイバ12の端末は、光ファイバ心線15が所定の長さ分だけ露出するように加工されている。光ファイバ心線15の先端（端面）は、平坦な面に形成されている。

#### 【0030】

光ファイバ心線15は、コア及びそのコアよりも屈折率の小さいクラッドを有している。光ファイバ心線15は、本形態において、特に限定するものではないが、例えば上記コアが透明なポリカーボネート（PC）から成形されている。また、上記クラッドは透明なポリメタクリル酸メチル（PMMA）から成形されている。尚、光ファイバ心線15は、既知のガラス製の光ファイバ心線であってもよいものとする。

#### 【0031】

光ファイバ被覆16は、合成樹脂製のいわゆるシースであって、光ファイバ心線15を保護するために設けられている。光ファイバ被覆16は、本形態において、光ファイバ心

線 15 の上に形成される一次シース 17 と、その一次シース 17 の上に形成される二次シース 18 とを備えて構成されている。尚、一次シース 17 が所定の長さ分だけ露出するように二次シース 18 が皮剥されている。

#### 【0032】

図 1 及び図 2 において、上記フェルール 11 のフェルール本体部分 13 の一端には、フェルール先端部分 14 が光軸を一致させた状態で連成されている。また、フェルール本体部分 13 の外周面（側面）には、フランジ 19 が形成されている。さらに、フェルール本体部分 13 の内部には、フェルール孔 20 が上記一端の反対側に位置する他端を開口させた状態で形成されている。

#### 【0033】

フランジ 19 は、上記外周面の中間に形成されている。また、フランジ 19 における上記一端側の突出先端には、適宜角度のテーパ 19a が周設されている。フェルール孔 20 は、その中心軸が光軸に一致するように形成されており、上記一端側から順に心線案内部 20a、一次シース案内部 20b、二次シース案内部 20c を有している。フェルール孔 20 には、後述する充填剤（不図示）が充填されるようになっている。

#### 【0034】

心線案内部 20a は、光ファイバ心線 15 が差し込まれる部分であって、光ファイバ心線 15 と同径形状に形成されている。また、心線案内部 20a は、その最奥部 20a-1 と光ファイバ心線 15 の先端との間に間隙が生じるように形成されている。心線案内部 20a の最奥部 20a-1 は、光の散乱を小さく抑えることができるような表面粗さに加工されている。尚、心線案内部 20a は、本形態において、フェルール先端部分 14 に跨るような位置にまでのびて形成されているが、この限りではないものとする。

#### 【0035】

一次シース案内部 20b は、一次シース 17 が差し込まれる部分であって、一次シース 17 と同径形状に形成されている。また、二次シース案内部 20c は、二次シース 18 が差し込まれる部分であって、二次シース 18 と同径形状に形成されている。心線案内部 20a と一次シース案内部 20b との間、及び一次シース案内部 20b と二次シース案内部 20c との間には、径の違いからテーパ部 20d 及び 20e がそれぞれ形成されている。テーパ部 20d 及び 20e は、適宜角度に設定されている。このようなテーパ部 20d 及び 20e の形成によって光ファイバ 12 の挿入がし易くなっている。

#### 【0036】

上記図示しない充填剤は、本形態において、紫外線照射装置からの紫外線照射によって硬化する UV 硬化接着剤が使用されている（光学的に透明であるものとする）。充填剤は、例えば心線案内部 20a の最奥部 20a-1 からテーパ部 20e までの範囲に充填されており、フェルール孔 20 に光ファイバ 12 が差し込まれると、最奥部 20a-1 と光ファイバ心線 15 の先端との間の間隙をうめるようになっている。また、光ファイバ 12 を接着固定するようになっている（光ファイバ心線 15 を固定すると、温度・湿度の変化によるピストニング（光ファイバ心線 15 の突き出し、凹み）を防止することができるという利点がある）。

#### 【0037】

尚、充填剤の屈折率は、フェルール材料（上記の合成樹脂材）の屈折率よりも大きく、且つ光ファイバ心線 15 の開口角（開口数（N. A.）とも言う。N. A. : Numerical Aperture。N. A. は  $N. A. = \sin \theta_{\max}$  で定義される（ $\theta_{\max}$  : 最大受光角））に相当する屈折率差を有するように選定されている（フェルール孔 20 における上記間隙の壁面で光が反射し、上記間隙部分が導光路として機能する。レンズ設計が容易になるという利点もある）。

#### 【0038】

上記フェルール 11 のフェルール先端部分 14 は、凸レンズの機能を有している。すなわち、フェルール先端部分 14 には、凸レンズ 14a が一体に形成されている。凸レンズ 14a は、本形態において、球面状に加工された凸レンズであって、光ファイバ心線 15



からの出射光が平行光化し、且つ平行な入射光が光ファイバ心線 15 に向けて集光するような形状に形成されている（図 1 中の波線は光路を示している）。このような凸レンズ 14 a は、心線案内内部 20 a の最奥部 20 a-1 からの距離も含めて設計されている。

#### 【0039】

上記構成において、フェルール孔 20 に上記図示しない充填剤を充填するとともに、そのフェルール孔 20 に光ファイバ 12 を差し込み、紫外線を照射して上記図示しない充填剤を硬化させると、光ファイバ 12 の端末にフェルール 11 が取り付けられる。そして、図 3 に示される如く、このように取り付けられたフェルール 11、11 同士を光結合部材 21 の中空部 22 内で対向配置させると、光ファイバ 12、12 同士の接続を図ることが可能な状態になる。

#### 【0040】

上記光結合部材 21 は、本形態において、雄コネクタハウジング 21 a と雌コネクタハウジング 21 b とを備えて構成されており（この構成に限定するものではないものとする。フェルール 11、11 同士を光軸を合わせた状態で対向配置することができればよいものとする）、図 3 に示されるような適宜嵌合構造を有するように形成されている。尚、引用符号 21 a-1 及び 21 b-1 は、フェルール本体部分 13 を案内する案内部を示している。フェルール 11、11 同士の光軸を合わせる部分、すなわち調心をする部分としては、中空部 22 若しくは案内部 21 a-1 及び 21 b-1 のいずれであってもよいものとする。

#### 【0041】

ここで、図 4 を参照しながらフェルール 11 のレンズ効果を説明する。図 4 は軸ずれ特性を示すグラフである（コア径  $200\ \mu\text{m}$  の光ファイバを使用し、これに適した寸法でフェルール 11 を製作した。そして、そのフェルール 11、11 同士を図 3 に示される如く対向配置して軸ずれ特性を得た）。尚、グラフ中の実線は、本発明に係るフェルール 11 の軸ずれ特性を示している。また、波線は、凸レンズ 14 a 無しの状態の、すなわち従来のフェルールを使用した場合の軸ずれ特性を示している。

#### 【0042】

図 4 において、本発明に係るフェルール 11 は、凸レンズ 14 a の効果によって出射光が平行光化されていることから、軸ずれ損失が小さく、 $50\ \mu\text{m}$  以上の軸ずれにおいては、従来のフェルールを使用した場合の軸ずれ特性よりも接続損失が小さく抑えられている（比較的安価な樹脂成形による加工上、 $50\ \mu\text{m}$  を下回る軸ずれ量に加工するのは困難であり、実際にはこれ以上の軸ずれが発生している。従って、本発明に係るフェルール 11 を使用の方がよいことが分かる）。

#### 【0043】

以上、図 1 ないし図 4 までを参照しながら説明してきたように、フェルール先端部分 14 に凸レンズの機能を持たせていることから、従来に比べて部品点数の削減や生産性の向上や接続損失の低減を図ることができる。すなわち、本発明に係るフェルール 11 は、レンズとフェルールとが一体になった構造であることから、従来のようなレンズを保持する部材や、レンズ及びフェルールの調心（光軸を合わせ）をする部材等を不要にすることができる。また、上述からも分かるように、本発明に係るフェルール 11 を用いることにより、光ファイバ 12、12 同士の接続を図るまでの工程を従来よりも格段に簡素化することができる。さらに、本発明に係るフェルール 11 を用いることにより、高い加工精度を要求する部分を従来に比べて削減することができる。

#### 【0044】

その他、フェルール孔 20 a の最奥部 20 a-1 と光ファイバ心線 15 の先端との間に間隙を生じさせていることから、光ファイバとフェルールに対する高い加工精度を不要にして生産性の向上を図ることができる。また、形成された間隙に光学的に透明な充填剤（不図示）を充填し、その間隙を導光路として機能させていることから、接続損失の低減を図ることができる。さらに、充填剤を接着剤としていることから、光ファイバ心線 15 の固定を同時に完了させることができる。さらにまた、充填剤としての接着剤の屈折率を上

述のように選定していることから、導光路としての機能を向上させることができる。

【0045】

尚、充填剤として上記ではUV硬化接着剤を用いているが、これに替えて熱硬化性の透明ゲルと固定用接着剤とを用いてもよいものとする。透明ゲルは、例えば二液性のシリコン樹脂のような硬化時の屈折率が明らかなものであり、心線案内部20aから例えばテーパ部20eまでを充填するものとする。透明ゲルは、その屈折率が上記フェルール材料の屈折率よりも大きく、且つ光ファイバ心線15の開口角に相当する屈折率差を有するものとする。透明ゲルは、充填剤を固化させた場合の温度変化や充填剤硬化時に生じるクラックの発生や間隙の発生を防止することができるという利点を有する。また、液体を充填剤として用いると封止に難があるのに対して、硬化性の透明ゲルでは流動性を抑えることができるという利点を有する。一方、固定用接着剤は、流し込みにより二次シース案内部20cを充填するものとする（必要以上に内部に浸入しない粘度を有する）。具体的には、エポキシ系接着剤やエポキシ混合系接着剤等がある。ここでの透明ゲル及び固定用接着剤は、加熱オープンにより熱硬化するものとする。

【0046】

図5はフェルールの製造に係る説明図である。本発明に係るフェルール11は、上述したように透明な合成樹脂材でその全体を成形してもよいが、生産性やコストの面に応じて線L1若しくは線L2で分割後付けするような構造に変更してもよいものとする。また、フェルール先端部分14のみを透明な合成樹脂材で成形し、フェルール本体部分13を安価な合成樹脂材で別途成形してもよいものとする。

【0047】

その他、本発明は本発明の主旨を変えない範囲で種々変更実施可能なことは勿論である。尚、本発明は自動車における光ファイバ同士の接続に限定するものではないものとする。すなわち、他の分野の光通信にも当然に適用することができるものとする。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】 本発明によるフェルールの一実施の形態を示す断面図である。

【図2】 フェルールの外観斜視図である。

【図3】 本発明による光結合構造の一実施の形態を示す断面図である。

【図4】 軸ずれ特性を示すグラフである。

【図5】 フェルールの製造に係る説明図である。

【図6】 従来例の光結合構造を示す断面図である。

【符号の説明】

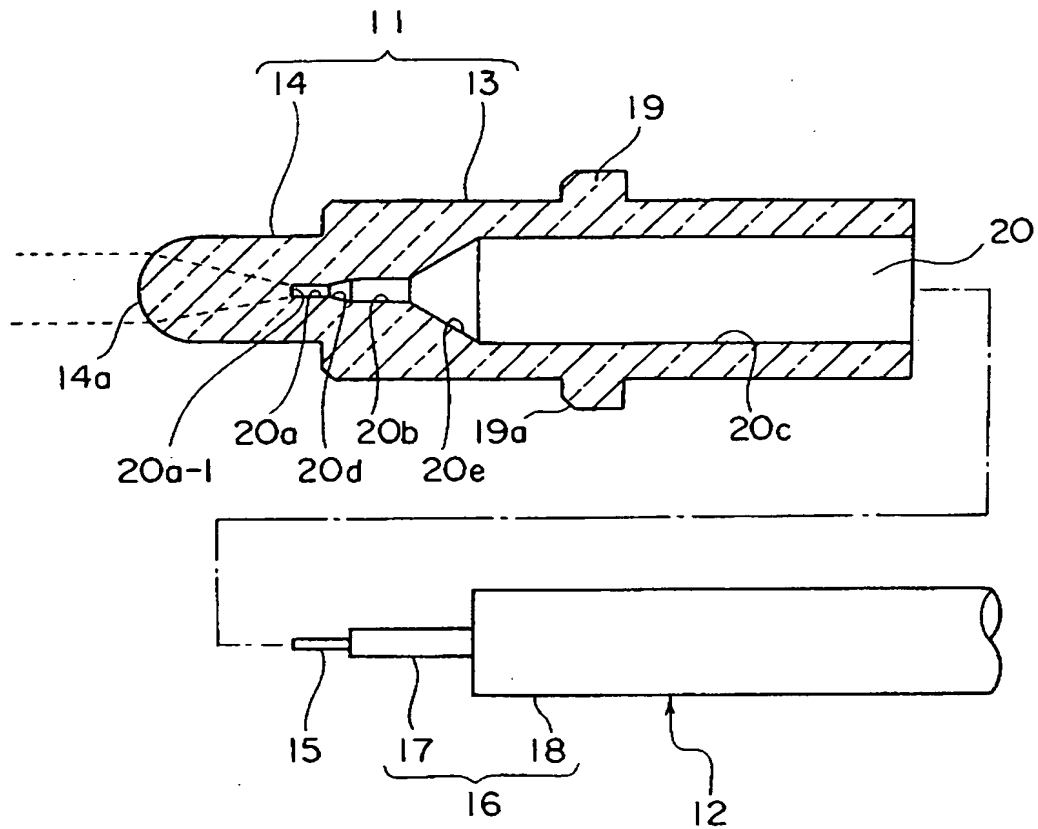
【0049】

- 11 フェルール
- 12 光ファイバ
- 13 フェルール本体部分
- 14 フェルール先端部分
- 14a 凸レンズ
- 15 光ファイバ心線
- 16 光ファイバ被覆
- 17 一次シース
- 18 二次シース
- 19 フランジ
- 19a テーパ
- 20 フェルール孔
- 20a 心線案内部
- 20b 一次シース案内部
- 20c 二次シース案内部
- 20d、20e テーパ部

2 0 a - 1 最奥部  
2 1 光結合部材  
2 1 a 雄コネクタハウジング  
2 1 b 雌コネクタハウジング  
2 1 a - 1、2 1 b - 1 案内内部  
2 2 中空部

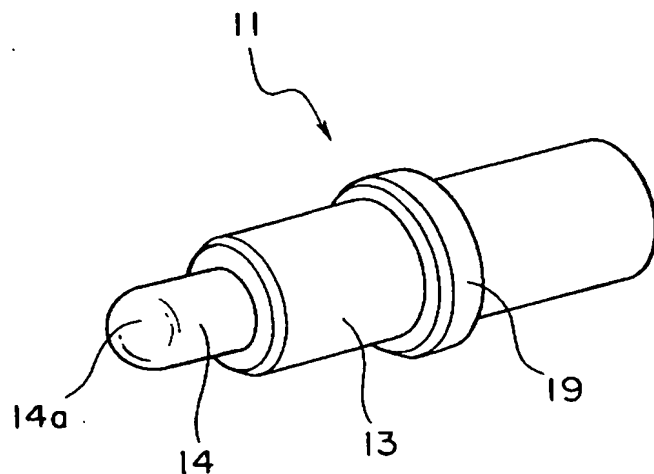
【書類名】 図面

【図 1】

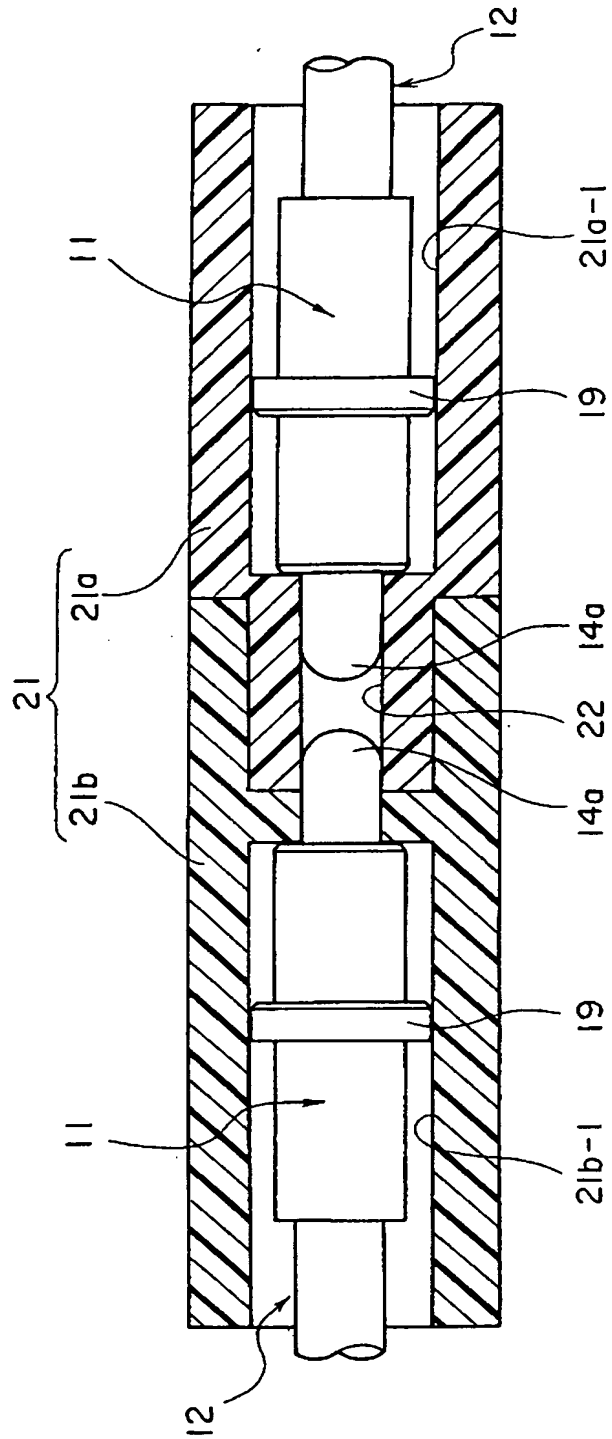


- 11…フェルール  
 12…光ファイバ  
 14…フェルール先端部分  
 14a…凸レンズ  
 15…光ファイバ心線  
 16…光ファイバ被覆  
 20…フェルール孔  
 20a-1…最奥部

【図 2】

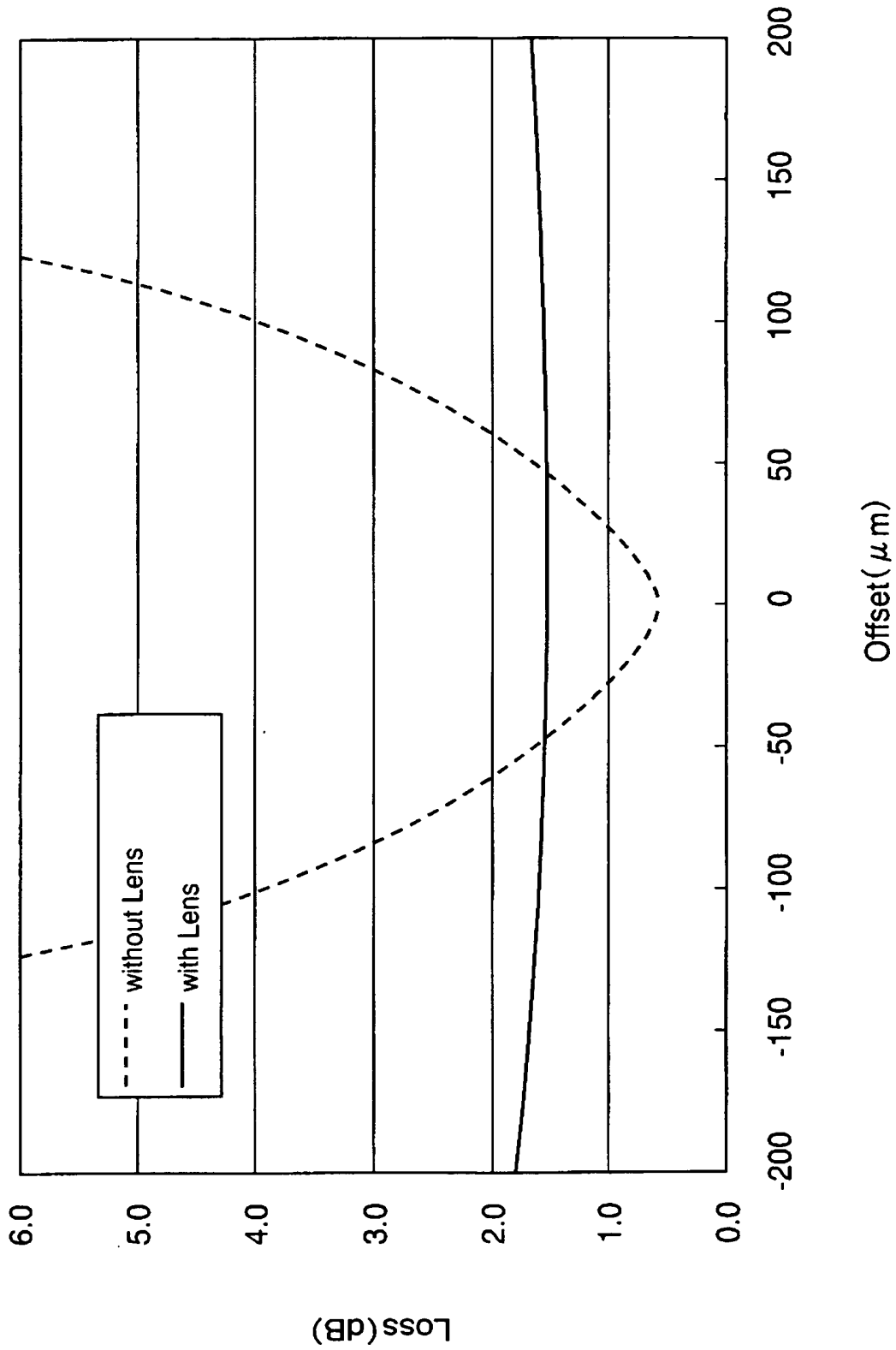


【図 3】

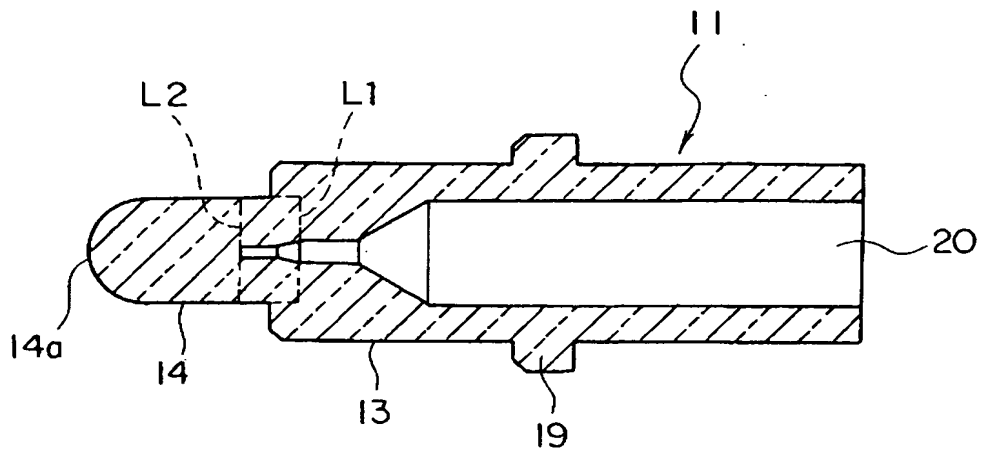


21...光結合部材  
22...中空部

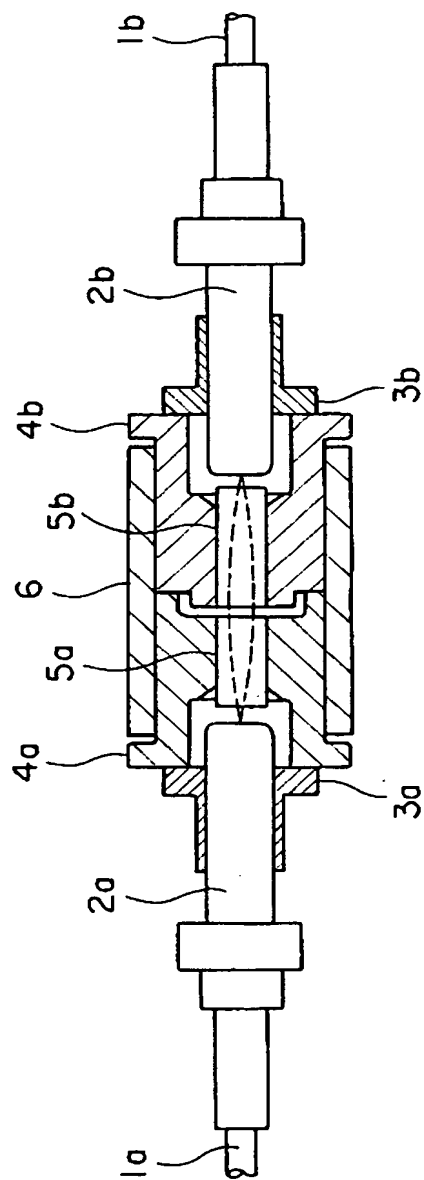
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 部品点数の削減や生産性の向上や接続損失の低減を図ることが可能なフェルール及び光結合構造を提供する。

【解決手段】 光ファイバ心線 1 5 からの出射光が平行光化し且つ平行な入射光が光ファイバ心線 1 5 に向けて集光する凸レンズ 1 4 a をフェルール先端部分 1 4 に一体形成する。また、フェルール孔 2 0 の最奥部 2 0 a - 1 と光ファイバ心線 1 5 の先端との間に間隙を生じさせるような形状に形成する。さらに、形成された間隙に充填剤を充填し、その間隙を導光路として機能させる。充填剤は光ファイバ心線 1 5 を固定するための接着剤、又は透明ゲルとする。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 3 - 2 9 8 2 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 8 9 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区三田 1 丁目 4 番 2 8 号

氏 名

矢崎総業株式会社